

# **Pemanfaatan Batugamping untuk Bahan Baku Marmer Sintetis di Daerah Ponjong, Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta**

---

Ir. AY. Humbarsono, MT dan Ir. Firdaus Maskuri, MT  
Staf Pengajar FTM – Jurusan Teknik Geologi  
UPN “Veteran” Yogyakarta

---

## **ABSTRAK**

**B**atugamping adalah suatu istilah umum yang mencakup batuan karbonat atau fosil, batuan ini terutama tersusun oleh kalsium karbonat atau kombinasi magnesium dan karbonat dengan bahan-bahan pengotor utama senyawa-senyawa silika dan alumina. Batugamping didefinisikan sebagai semua bahan yang dominan mengandung garam karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) hexagonal, dolomite  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)$ , magnesit ( $\text{MgCO}_3$ ). Sampai saat ini batugamping banyak sekali dimanfaatkan sebagai bahan fondasi rumah, jalan, bahan bangunan, kapur pemutih, dan bahan baku semen. Dengan semakin berkembangnya teknologi batugamping ini dapat diolah menjadi marmer buatan dengan kualitas yang tidak jauh berbeda dengan marmer alam. Beberapa bahan baku yang digunakan untuk pembuatan marmer buatan adalah batugamping, yang kemudian ditambahkan dengan campuran bahan kimia seperti bahan kimia katalis, resin, acelarator, dan pewarna. Apabila bahan-bahan tersebut dicampur dan diolah dengan komposisi yang tepat akan menghasilkan marmer buatan dengan kualitas yang baik.

**Kata kunci :** batugamping, diproses, mamer sintetis, nilai tambah

## **ABSTRACT**

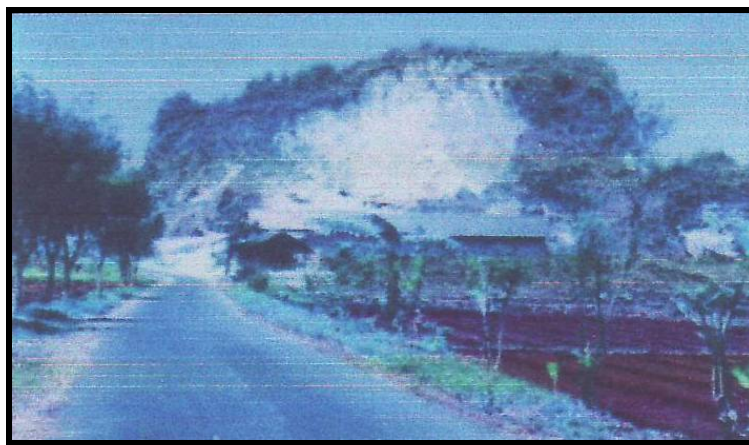
*Limestone is general term which includes the rock of carbonate of fossil. This rock is expecially a ranged by calcium carbonat or be combination of calcium and magnesium alumina. Limestone is defined as all the materials which dominantly contain of carbonat salt ( $\text{CaCO}_3$ ), hexagonal, dolomite ( $\text{CaCO}_3$ ), magnesit ( $\text{MgCO}_3$ ). Up to now limestone is langerly exploited house foundation, road way, construction materials, white chalk, and the rock material of sement. In this developing era of technology nowadays this kind of limestone can be changed into artificial marble which quality not so far differs from the natural marble. Some raw materials with is used in the process of making the artificial marble is limestone, then it is added with the chemical mixture, chemical catalyst raw, resin, accelerator, colourant. If the materials are maked and processed with the right composition, it will afford the high qualified artificial marble.*

**Keyword :** limestone, analysis, synthetic marble, point plus

## PENDAHULUAN

Istilah batugamping merupakan batuan sedimen yang salah satu mineralnya banyak dibutuhkan oleh sektor industri, konstruksi, maupun pertanian. Mengingat di Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta banyak terdapat pegunungan yang dibentuk oleh batugamping, sehingga banyak diperoleh batuan yang mengandung karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Oleh karena itu pengembangan usaha pemanfaatan batugamping tersebut cukup

memungkinkan dan perlu ditingkatkan. Potensi batugamping di Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta sangat besar, sehingga potensi batugamping yang ada saat ini sangat menguntungkan bagi pihak investor atau calon investor untuk berusaha di sektor industri, konstruksi, maupun pertanian. Apalagi rangkaian pegunungan yang terletak mulai Pacitan sampai daerah Gombong hampir semuanya batugamping yang berpotensi.



Gambar 1 : Singkapan batugamping di Kawasan Pegunungan Sewu

Mutu batugamping sangat dipengaruhi oleh jenis bahan dasar, secara ideal dikehendaki batugamping yang murni. Pada umumnya yang tersedia tidaklah demikian, tetapi tercampur berbagai zat lain yang berbeda jenis, susunan kimia maupun jumlahnya. Sebenarnya derajat kemurnian yang tinggi batugamping tidaklah merupakan syarat mutlak. Dalam beberapa penggunaan kandungan berbagai mineral pada batas tertentu masih diijinkan. Untuk menghasilkan batugamping tertentu diperlukan batugamping dari jenis bahan dasar dan susunan tertentu pula. Batugamping yang berkadar  $\text{CaCO}_3$  rendah lebih baik dipergunakan sebagai bahan bangunan karena dibutuhkan kadar  $\text{CaO}$  cukup rendah. Apabila  $\text{CaCO}_3$  dalam batugamping cukup

tinggi, ini lebih baik dipergunakan sebagai bahan pembuatan marmer.

Batuan yang terdapat di kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan jenis batugamping, batu dolomite, dan batu lintang yang mengandung kadar  $\text{CaCO}_3$  cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk dibuat menjadi marmer buatan dan dapat meningkatkan nilai ekonomis dari batugamping tersebut. Dengan adanya industri marmer buatan maka dapat menyerap banyak tenaga masyarakat sehingga dapat mengurangi pengangguran dan dapat menambah pendapatan daerah Daerah Istimewa Yogyakarta khususnya daerah Kabupaten Gunung Kidul dan sekitarnya, apalagi daerah Gunung Kidul terkenal dengan kerajinannya.



Gambar 2 : Jalan menuju Kawasan Pegunungan Sewu terbuat dari batugamping

Dalam rangka meningkatkan nilai tambah batugamping yang terdapat di Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta maka peneliti berusaha mengembangkan manfaat batuan untuk dibuat marmer buatan, walaupun sampai saat ini peneliti belum melihat pabrik atau investor yang bergerak dalam bidang tersebut. Adapun kegunaan batugamping antara lain untuk campuran pembuatan semen, bahan pupuk, bahan campuran industri metalurgi, bahan industri karbon-dioksida, bahan keramik, marmer buatan, ornamen dan bahan bangunan, pemanis tanah, pemutih gula, dll. Mengingat terbatasnya marmer alam maka perlu didirikan industri marmer buatan yang masih banyak dibutuhkan baik di Indonesia maupun di luar negeri maka industri marmer batuan tersebut akan dapat menambah devisa negara, terutama daerah yang banyak dijumpai batugamping.

## MAKSUD DAN TUJUAN

Dalam hal penelitian mengenai marmer buatan ditekankan untuk mengembangkan usaha pemanfaatan batugamping yang akan meningkatkan nilai ekonomi, dengan maksud pada akhirnya diharapkan bisa menjadi pertimbangan untuk mengembangkan usaha pertambangan dan industri. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai tambah dari batugamping dalam bentuk marmer buatan. Hal ini diteliti dan dicermati sehingga dapat meningkatkan pendapatan Daerah Gunung Kidul, yang notabene

daerah Gunung Kidul terkenal dengan kerajinannya dan hasil tersebut bisa dimodifikasi dalam bentuk yang menarik.

## TINJAUAN PUSTAKA

Untuk pendekatan penelitian ini, peneliti berusaha membuat marmer buatan dengan menggunakan bahan baku batuan dari Kabupaten Gunung Kidul yang ditambahkan dengan campuran bahan kimia, yakni bahan kimia katalis, resin, acelarator, dan pewarna bila perlu. Dari hasil campuran tersebut dibuatlah suatu cetakan yang nantinya akan membentuk marmer buatan sesuai yang diinginkan.

## LOKASI DAERAH PENELITIAN

Lokasi daerah penelitian ada di Desa Ponjong dan termasuk di Wilayah Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Daerah tersebut banyak dijumpai batugamping baik yang bersifat batulintang atau dolomitan. Batuan ini membentang mulai dari timur sampai barat daerah penelitian.

## PEMBAHASAN

### Resin

Sebagai bahan untuk memproses marmer buatan digunakan bahan resin jenis epoksi poliamida. Resin epoksi poliamids yang mempunyai beberapa kelebihan sebagai zat perekat dibandingkan dengan polimer lainnya, diantaranya adalah:

- Keaktifan permukaan (afinitas) tinggi

- Daya pembasahan baik
- Kekuatan kohesif tinggi
- Tanpa terjadi pengkerutan sehingga tidak merubah bentuk dan ukuran dari model
- Bersifat luwes diubah-ubah menjadi barang jadi

Arti penting dan manfaat resin pada dasarnya adalah sebagai perekat atau menyatukan bahan satu sama lainnya. Resin epoksi poliamida sendiri tahan terhadap pelarut aromatik/alifatik, BBM, minyak pelumas, garam, alkali lemah, dan asam oksidator.

## Katalis

Sebagai pelengkap dalam proses ini digunakan katalis zat/bahan yang dapat mengubah kecepatan reaksi. Hampir semua katalis mempercepat reaksi kimia. Sifat-sifat katalis adalah:

- Katalis tidak berubah selama reaksi
- Katalis tidak mempengaruhi konstante kesetimbangan reaksi
- Katalis hanya mempercepat reaksi dan mencapai kesetimbangan, sebab semua reaksi berakhir dengan kesetimbangan
- Katalis tidak dapat mewakili suatu reaksi
- Reaksi yang dikataliser harus sudah berjalan walaupun sangat lambat
- Katalis yang diperlukan untuk mempercepat reaksi biasanya hanya sedikit. Namun pada umumnya jumlah katalis juga mempengaruhi kecepatan reaksi.

## Acelerator

Untuk jenis acelerator yang digunakan adalah Cobalt Naftenat, ini hanya berfungsi untuk mempercepat pengeringan sehingga pembuatan marmer dapat menghemat waktu. Semakin banyak jumlah acelerator semakin cepat proses pengeringan pembuatan marmer.

Pada umumnya batugamping yang telah berada di daratan disusun oleh mineral kalsit. Mineral kalsit ini mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- Berat jenis: 2,71 gram/cm<sup>3</sup>
- Kekerasan: 3 (skala MOHS)
- Temperatur penguraian: 898°C

- Komposisi kimia : 56,03% CaO  
43,97% CO<sub>2</sub>

Berdasarkan kadar lempungnya yang terdapat dalam batugamping maka dapat dibedakan :

No	Jenis Batugamping	CaCO <sub>3</sub> %	Lempun g %
1	Batugamping	>95	<5
2	Batugamping napalan	85-95	5-15
3	Batugamping napal	75-85	15-25
4	Napal kapuran	65-75	25-35
5	Napal	35-65	35-65
6	Napal lempung	25-35	65-75
7	Lempung napal	65-75	75-85
8	Lempung napalan	5-15	85-95
9	Lempung (karlin)	<5	>95

Berdasarkan kadar lempung di dalam batugamping dan kegunaannya di dalam industri dapat dibedakan:

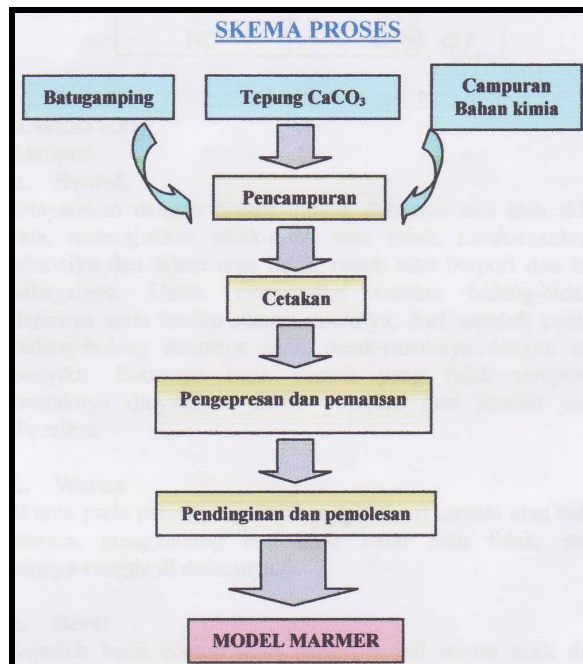
No	Jenis Batugamping	CaCO <sub>3</sub> %	Lempung %
1	Kapur putih	>90	<10
2	Kapur hidrolis	75-90	10-25
3	Kapur semen	70-75	25-30
4	Kapur romawi (pozolan)	60-70	30-40
5	Portland semen	10	90

Bila terjadi campuran antara kalsium karbonat (calsit) dan karbonat magnesium (magnesit) maka dapat dibedakan:

No	Jenis Batugamping	CaCO <sub>3</sub> %	Magnesit %
1	Batugamping	95	5
2	Batugamping magnesium	90-95	5-10
3	Batugamping dolomite	50-90	10-50
4	Dolomite kapuran	10-50	50-90
5	dolomit	10	90

Beberapa contoh mineral yang kerap tercampur dalam batugamping antara lain : magnesit, kwarsa, feldspar, mineral lempung (kaolin, illite), mineral

besi (hematite, limonite), mineral sulfide (pirit, markasit).



Gambar 3 : Diagram proses pembuatan marmer buatan

### Pengujian Laboratorium

Adapun maksud dari pengujian ini adalah untuk memperoleh data yang akurat baik secara fisik maupun kimiawi terhadap batuan-batuan sebagai bahan baku marmer maupun terhadap hasil marmer buatan, yang selanjutnya dapat menentukan tingkat kualitas.

### Analisis Bahan Baku

#### 1. Menentukan kandungan CaO

Alat-alat yang diperlukan :

- Gelas piala
- Buret
- Corong penyaring

Bahan-bahan yang diperlukan :

- Ammonia 1:1
- $(\text{NH}_4)_2(\text{COO})_2$
- HCl 1 :
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  5%
- $\text{KMnO}_4$  0,1 N

### Cara Analisis:

0,5 gram kapur dimasukkan dalam gelas piala 200 ml, dan ditambahkan 400 ml air dan 20 ml HCl 6 N diaduk dan didihkan sehingga tinggal 100 ml, kemudian disaring, dan filtrate yang diperoleh ditambahkan dengan 25 ml  $(\text{NH}_4)_2(\text{COO})_2$  jenuh dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  sampai basa kemudian panaskan lagi sambil diaduk dan endapan yang terbentuk dipisahkan dengan disaring memakai kertas saring dan dicuci dengan air panas.

Endapan dari kertas saring dipindahkan kedalam gelas piala dan ditambahkan dengan air panas sedikit demi sedikit untuk peng-enceran. Tambahkan ammonia dan  $\pm 1$  ml  $(\text{NH}_4)_2(\text{COO})_2$  jenuh sampai basa dan didihkan campuran tersebut selama  $\pm 10$  menit. Endapan yang diperoleh disaring dengan kertas saring, dan cuci gelas piala, endapan, dan kertas saring dengan air panas.

Ke dalam gelas piala yang dipakai untuk mengendapkan calcium oksalat memasukkan 150 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5% panaskan hingga hampir mendidih. Kemudian gelas piala yang dipakai untuk mengendapkan calcium oksalat masukkan 150 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5% panaskan hingga hampir mendidih. Kemudian masukkan kertas saring yang berisi endapan tadi dan lakukan pengadukkan untuk mempercepat kelarutan kalsium oksalat (kertas saring jangan sampai hancur).

Dengan menggunakan batang pengaduk tarik kertas saring ke tepi atas gelas piala. Selanjutnya dalam keadaan panas-panas larutan dititrasi dengan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N sampai terbentuk warna merah, masukkan lagi kertas saring tadi kedalam larutan dan lanjutkan titrasi sampai selesai.

Kadar  $\text{CaO}$  = ml  $\text{KMnO}_4$  x 0,1 x factor x 0,002805 gram

#### Menentukan Kadar $\text{MgO}$

Alat-alat yang diperlukan :

- Gelas piala 400 ml dan 150 ml
- Krus porselin yang telah dipijarkan sampai berat tetap
- Corong penyaring
- Kertas saring bebas abu
- Pembakar fisher

Bahan-bahan:

- $\text{HCl}$  1 : 1
- $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  padat
- Ammonia  $\text{NH}_4\text{OH}$  1:1

#### Cara Analisis:

Uapkan filtrate hasil pengendapan kalsium oksalat sampai volume 20 ml, jika perlu asamkan dengan  $\text{HCl}$  1:1, dinginkan. Kemudian tambahkan 0,5 gram  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  padat, lalu masukkan  $\text{NH}_4\text{OH}$  1:1 (sambil diaduk) sedikit demi sedikit sampai berlebih ( $\pm 10\%$ ), lakukan pengadukan selama 5 menit dan biarkan larutan paling sedikit 4 jam.

Saring endapan dan cuci dengan  $\text{NH}_4\text{OH}$  5%, masukkan endapan ke dalam  $\text{HCl}$  1:1 panas, cuci kertas saring berturut-turut dengan  $\text{HCl}$  encer (2,5%), air, dan akhirnya dengan  $\text{NH}_4\text{OH}$  5%. Tambahkan 0,1 gram  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dan diendapkan dengan  $\text{NH}_4\text{OH}$  1:1 berlebihan dan biarkan selama 2 jam, pada jam-jam pertama kadang-kadang lakukan pengadukan.

Saring dengan kertas saring tadi dan cuci endapannya dengan  $\text{NH}_4\text{OH}$  5% hingga bersih. Lalu pijarkan kertas saring beserta endapannya di dalam krus porselin sampai berat tetap sebagai  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  berwarna putih.

$$\text{Kadar MgO} = 0,3621 \times \text{berat Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$$

**Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Batugamping Daerah Ponjong**

Unsur	Satuan % berat
$\text{SiO}_2$	0,00
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,00
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,26
$\text{CaO}$	48,92
$\text{MgO}$	6,96
$\text{Na}_2\text{O}$	0,023
$\text{K}_2\text{O}$	0,00
$\text{MnO}$	0,00
$\text{TiO}$	0,15
$\text{P}_2\text{O}_5$	0,05
$\text{H}_2\text{O}$	0,27
HD	42,01

## Analisis Hasil

Meliputi:

### a. Bentuk

Dinyatakan dengan bidang-bidang datarnya rata atau tidak rata, menunjukkan retak-retak atau tidak, rusuk-rusuknya siku-siku dan tajam atau tidak, rapuh atau berpori dan lain sebagainya. Untuk mengetahui karatan bidang-bidang datarnya serta kesiku-sikuan rusuknya, dari sepuluh contoh bidang-bidang datarnya serta rusuk-rusuknya dengan alat penyiku. Beberapa buah contoh yang tidak sempurna bentuknya dinyatakan dalam porselen dari jumlah yang diperiksa.

### b. Warna

Warna pada penampang belahan (patahan) merata atau tidak merata, mengandung butir-butir kasar atau tidak, serta rongga-rongga di dalamnya.

### c. Berat

Sepuluh buah contoh utuh yang diambil secara acak dari jumlah contoh yang dibuat masing-masing ditimbang beratnya. Penimbangan dilakukan dalam ruang pengujian dan hasil penimbangan dihitung rata-rata dan dinyatakan dalam kg.

### d. Ukuran

Alat calipers atau alat yang sejenis dengan ketelitian sampai 1 mm. masing-masing pengukuran panjang, lebar, dan tebal dilakukan paling sedikit 3x pada tempat-tempat tertentu, untuk penentuan ukuran-ukuran ini dipakai sepuluh buah contoh. Dari hasil pengukuran panjang, lebar dan tebal tiap marmer ditentukan penyimpang maximumnya dan dinyatakan dalam mm.

### e. Kuat lentur

Standard ini meliputi definisi, cara uji untuk penentuan kuat lentur tanah-tanah dan massa-massa keramik, baik dalam keadaan kering, maupun sesudah dibakar (untuk benda keramik yang memakai pembakaran).

Kuat lentur hasil bagi momen lentur yang terbesar dan momen perlawanan, yang terjadi pada beban lentur maksimum (beban pada patahnya benda uji). Contoh yang diperlukan untuk pengujian ini adalah sedikitnya 10 benda uji.

#### Peralatan

- Alat cetak
- Mikrometer tepat sampai 0,1 mm
- Alat pematah untuk beban lentur, yang kecepatan kenaikan bebannya dapat diatur.

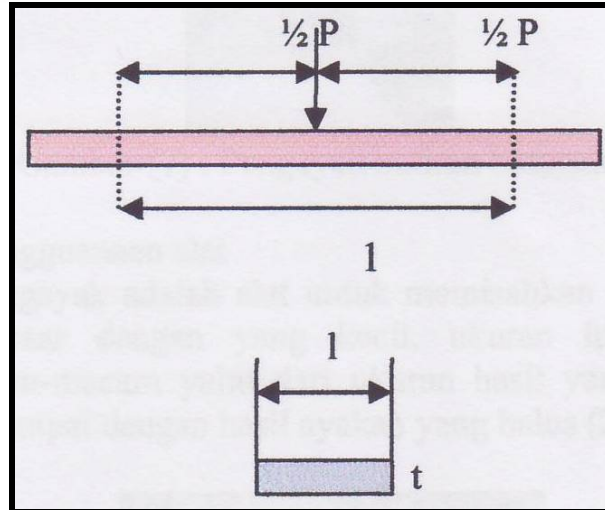
#### Cara uji

Bahan uji dengan ukuran  $\pm 10 \times 2,5 \times 0,5$  cm dibentuk dengan pertolongan cetakan. Banyak benda uji yang dibentuk paling sedikit 10 buah untuk kuat lentur.

#### Penentuan kuat lentur

Dalam menentukan kuat lentur dengan alat pematahnya, benda uji ditempatkan pada 2 buah batang penumpu berbentuk silinder dengan garis tengah 1 cm yang mempunyai jarak antara sumbu-sumbu 10 cm. Beban lentur dikenakan tegak lurus pada benda uji di tengah-tengah batang penumpu dengan kecepatan 200g/sec. setelah patah, benda uji ditentukan garis tengah atau tebal dan lebarnya pada tempat yang patah sampai ketebalan 0,1 mm. (Lihat gambar dibawah ini).





Gambar 4 : skematik uji kuat lentur

$$K = \frac{3 \times G \times P}{2 \times L \times T^2}$$

dengan :

K = kuat lentur (kp/cm<sup>2</sup>)

G = gaya (kg). yang mematahkan benda uji

P = rentang benda uji (cm)

L = lebar benda uji (cm)

T = tebal benda uji

Kuat lentur diberikan sebagai hasil rata-rata hitungan kuat lentur tiap benda diuji.

#### Analisa dampak lingkungan

Dalam hal mengenai analisa dampak lingkungan diharapkan bisa memberikan pengertian bagi penduduk setempat atau pengrajin, bahwa setiap pengambilan batuan akan mengakibatkan dampak lingkungan, sehingga perlu untuk melakukan upaya pengembalian atau reklamasi kondisi sehingga sesuai dengan peruntukan dan daya lingkungan. Dampak yang akan dibahas ditinjau dari segi geologi, fisik, ekonomi, sosial, budaya, dan kesehatan masyarakat pada daerah penambangan yang sangat diperlukan. Atau perlu juga bahwa daerah bekas penambangan bisa dimanfaatkan untuk kepentingan lain, misalnya perkebunan, wisata dll.

### PELAKSANAAN KEGIATAN

Untuk pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi 3 tahap, yaitu : persiapan bahan dan alat, cara kerja, dan pengujian.

#### Persiapan bahan dan alat

Bahan-bahan utama yang diperlukan dalam penelitian pembuatan marmer buatan ini adalah batugamping, resin, katalis, acelerator, dan pewarna bila diperlukan. Sedangkan alat-alat yang diperlukan meliputi timbangan, ayakan, alat uji, alat cetak, dan bila perlu alat pemoles.

#### Cara kerja dan hasil

Prosedur pelaksanaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pengayakan batuan, pencampuran bahan, pencetakan, pengeringan, dan pemolesan apabila diperlukan. Mula-mula dari batuan dengan ukuran/bongkahan yang masih besar kemudian dikecilkan ukurannya menjadi lebih kecil  $\pm 1$  inch, selanjutnya dihaluskan menjadi ukuran  $\pm 1$  mesh atau bahkan bisa lebih halus lagi. Setelah diperoleh ukuran batuan yang dikehendaki lalu ditambahkan tepung batugamping dan diaduk sampai merata. Bersamaan dengan itu dipersiapkan campuran bahan kimia yang terdiri dari resin, katalis, dan acelerator (bisa ditambahkan zat pewarna) dengan perbandingan



tertentu dan diaduk hingga merata selanjutnya siap dicetak. Selama proses menunggu kering bahan marmer yang ada di alat cetak akan menjadi bertambah panas, kemudian apabila sudah terlihat ada bagian yang mulai mengering maka proses selanjutnya adalah dicelupkan/rendam dalam air agar mudah untuk dilepas alat cetaknya. Dan selanjutnya bila perlu dapat dilakukan pemolesan agar lebih mengkilap dan rapi.

Adapun gambar/foto yang akan ditampilkan antara lain:

1. Penghancur batuan kapur
2. Penghalus hancuran batuan kapur
3. Pengayak butiran kapur
4. Alat-alat pendukung pencetakan marmer
5. Bahan-bahan baku
6. Urutan pembuatan marmer buatan
7. Gambar perlengkapan alat uji kuat lentur

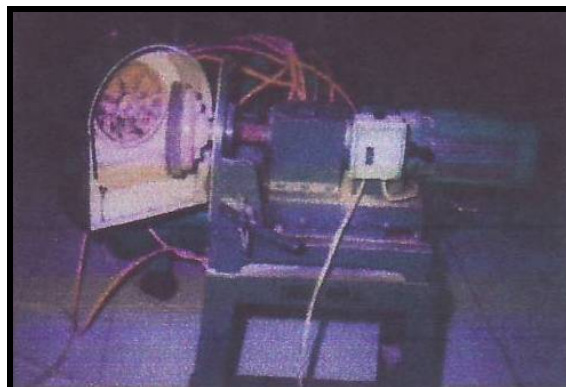


Gambar 5 : Penghancur batuan kapur

#### **Cara penggunaan alat**

Batuan (batugamping) yang sudah berukuran kira-kira sekepalan tangan atau barangkali lebih kecil-kecil lagi misal berukuran diameter  $\pm 2,5$  cm, dimasukkan dari atas, maka dengan tenaga listrik batuan kapur ditekan dan pecah atau bahkan

hancur, hancuran batuan kapur tersebut turun ke bawah pada bagian bawah aka nada penampung dan apabila dianggap kurang kecil bisa dilakukan berulang kali sehingga menjadi ukuran yang lebih kecil lagi.



Gambar 6 : penghalus hancuran batuan kapur

#### Cara penggunaan alat:

Hancuran batuan kapur yang sudah berukuran kecil-kecil kemudian dimasukkan pada alat penghalus batuan kapur, hancuran batuan kapur dimasukkan seperti pada gambar diatas dimasukkan sedikit demi sedikit sambil batuan

kapur tersebut di dorong-dorong masuk dengan alat misal sebatang kayu sehingga hancuran batuan kapur tersebut masuk dan digilas oleh alat tersebut.

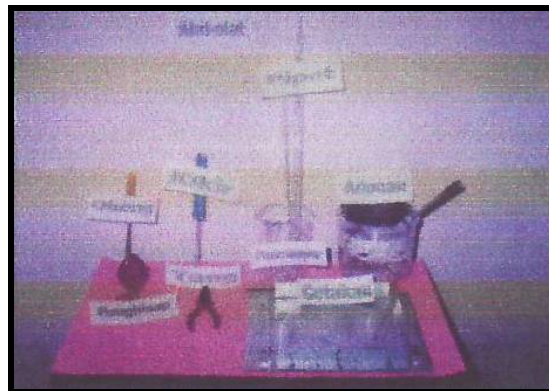


Gambar 7 : Pengayak butiran batugamping

#### Cara penggunaan alat:

Alat pengayak adalah alat untuk memisahkan antara butiran yang besar dengan yang kecil,

ukuran lubang ayakan bermacam-macam yaitu dari ukuran hasil yang besar (400 mesh) sampai dengan hasil ayakan yang halus (2,5 mesh).



Gambar 8 : Alat-alat pendukung pencetakan marmer

Dari gambar diatas sudah dituliskan macam-macam alat pendukung antara lain:

1. Adonan
2. Pencampur
3. Pipet lurus
4. Karet penghisap
5. Obeng
6. Tang
7. Cetakan

Kegunaan masing-masing alat:

#### Adonan

Berfungsi sebagai tempat untuk mencampur bahan-bahan kimia dan tepung batugamping, dalam tempat adonan inibahan-bahan tersebut diaduk hingga merata betul dengan tanda sudah tidak kelihatan butir-butir kapur yang lepas.

### **Pencampur**

Pencampur disini terbuat dari alat yang dinamakan gelas ukur dan ukuran gelas ukur adalah bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan, adapun fungsi dari alat ini adalah untuk mengambil cairan yang tidak memerlukan ketepatan tinggi dalam hal ini untuk mengambil resin pada volume tertentu, kemudian pada alat pencampur tersebut ditambahkan katalis dan acelerator kemudian diaduk. Dari tempat pencampuran ini kemudian dimasukkan ke tempat adonan.

### **Pipet lurus**

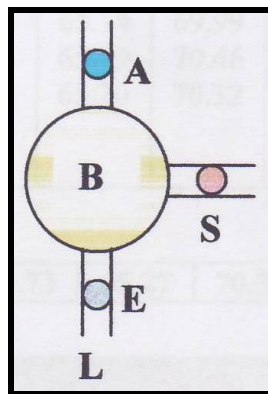
Fungsi pipet lurus ini adalah untuk pengambilan cairan dengan tingkat ketepatan lebih tinggi dibandingkan dengan gelas ukur, adapun dalam pembuatan marmer ini digunakan dua macam pipet lurus yaitu untuk volume 25 ml dan 1 ml,

kegunaan untuk volume 25 ml untuk mengambil katalis sedang untuk yang 1 ml untuk mengambil acelerator.

### **Karet penghisap**

Karet penghisap atau dengan bahasa asing disebut dengan pro pipet ini berfungsi untuk menghisap cairan yang bersifat berbahaya apabila cairan yang dihisap itu beracun atau membahayakan tubuh apabila terhisap dan masuk ke mulut manusia yang sedang melakukan penghisapan. Adapun cara kerja alat penghisap tersebut adalah sebagai berikut :

- Lubang pengempesan (ada tanda tulisan A)
- Lubang penghisapan (ada tanda tulisan S)
- Lubang pengeluaran (ada tanda tulisan E), lihat gambar dibawah ini :



Gambar 9: Cara kerja alat penghisap

Jika ingin menghisap cairan maka langkah pertama masukkan ujung atas alat pipet lurus pada lubang L, kedua pijit A dan tekan bola B hingga kempes, ketiga celupkan pada cairan yang akan dihisap lalu pijit E sehingga cairan naik sampai tanda tertentu pada pipet lurus dan jika pengambilan terlalu banyak bisa dikeluarkan dengan jalan pijit S sampai tanda yang diinginkan dan setelah pas maka baru cairan tadi dikeluarkan semua.

### **Obeng**

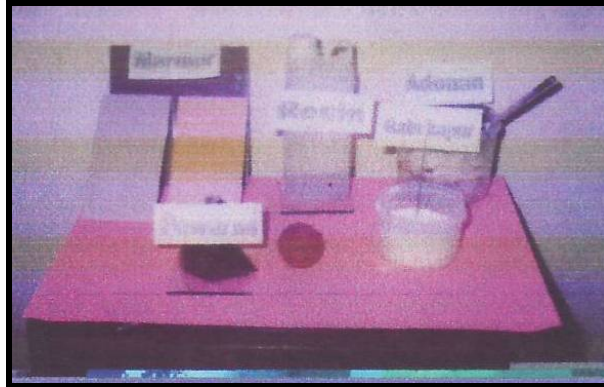
Obeng berguna untuk mengencangkan mur baut pada alat pencetakan

### **Tang**

Untuk menjepit mur pada alat cetakan agar mudah untuk di kencangkan

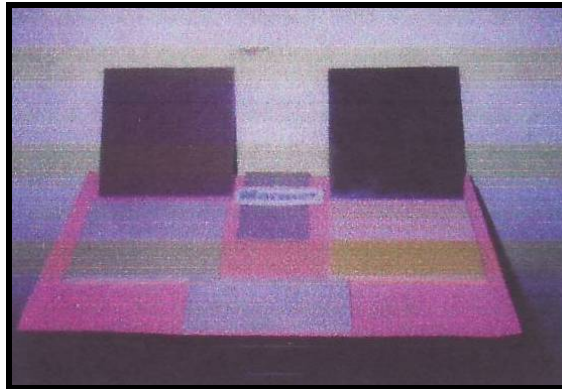
### **Cetakan**

Cetakan berguna untuk mencetak bahan yang sudah diaduk dengan merata pada alat adonan kemudian bahan tersebut dituangkan pada cetakan untuk dicetak sesuai dengan keinginan.



Gambar 10 : Bahan baku

- |                |               |
|----------------|---------------|
| 1. Batugamping | 4. Acelerator |
| 2. Resin       | 5. Pewarna    |
| 3. Katalis     |               |



Gambar 11 : Marmer yang dihasilkan

Pada gambar diatas, menggambarkan setelah resin dituangkan dalam alat gelas/gelas beker untuk diukur kebutuhan resin yang disesuaikan dengan kebutuhannya dari marmer yang akan dicetak nanti dan jika menginginkan berwarna tambahkan pewarna sesuai selera, selanjutnya tuangkan pada adonan dan tambahkan katalis dengan pipet lurus berukuran 25 ml tetapi volume katalis yang ditambahkan pada volume tertentu dan selanjutnya tambahkan acelerator dengan pipet ukuran 1 ml, pada penambahan ini juga dengan volume tertentu kemudian aduklah hingga merata selanjutnya tambahkan tepung kapur dan aduk lagi, setelah adukan merata tuangkan kedalam alat cetak, setelah beberapa saat marmer buatan tadi dapat dilepas dari alat cetak sehingga menghasilkan marmer.

#### **Pengujian laboratorium**

Untuk pengujian laboratorium yang dilakukan terhadap marmer buatan berdasarkan pada pengujian tersebut meliputi: bentuk, warna, ukuran dan kuat lentur.

#### **Bentuk**

Dinyatakan dalam bidang-bidang datarnya rata atau tidak rata, dikatakan menunjukkan hasil baik yaitu tidak ada retak-retak, tetapi jika bahan cetak kurang resin maka kemungkinan ada bagian yang berpori dan sebenarnya tergantung bagaimana cara menuangkan kedalam cetakan tadi.

#### **Warna**

Bila diinginkan suatu warna yang sempurna atau merata maka tergantung pada saat pencampuran

warna dan pengadukan setelah semua bahan dicampurkan.

## Ukuran

Setelah bahan adonan marmer dimasukkan ke dalam alat cetak dan setelah marmer buatan itu jadi kemudian dilakukan pengukuran tentang penyusutan dengan alat Callipers atau alat yang sejenis dengan ketelitian sampai 1 mm.

## Kuat lentur

Dari hasil uji coba untuk skala kecil dalam ukuran 10 x 2,5 x 0,5 kami dapatkan data sebagai berikut: Dari hasil uji coba yang terbaik didapatkan hasil perbandingan antara resin : katalis : acelerator = 22,5 : 0,75 : 0,25 artinya untuk setiap 22,5 cc resin dibutuhkan katalis sebanyak 0,75 cc dan acelerator sebanyak 0,25 cc untuk setiap tepung kapur (ukuran kehalusan  $\pm$  100 mesh) sebanyak 45 cc dan dari perbandingan tersebut didapatkan hasil yang baik, dan kecepatan kering yang cukup. Dalam uji coba pemuatan ini tidak hanya

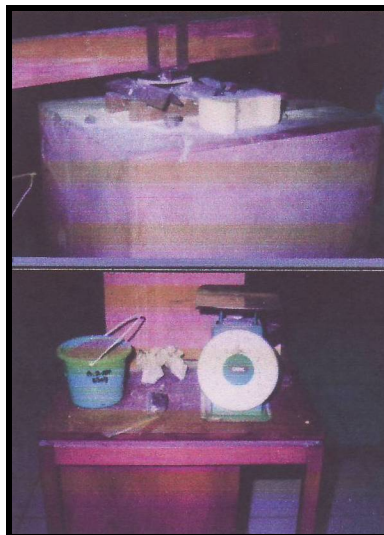
dibutuhkan kecepatan pengeringan saja akan tetapi harus diperhatikan bahwa apabila terlalu cepat kering maka akan menyulitkan pembuatan dalam cetakan sehingga sulit didapatkan hasil yang memuaskan.

Dari hasil uji coba dapat ditampilkan kuat lentur sebagai berikut:

Uji coba kuat lentur satuan kg/cm <sup>2</sup>					
I	II	III	IV	V	VI
51,87	61,18	65,98	70,87	74,81	76,98
52,78	60,26	65,94	70,82	74,72	76,81
52,97	61,30	65,12	70,97	74,48	76,46
51,16	61,79	65,10	70,91	74,82	76,52
52,92	61,78	64,90	70,69	71,57	75,10
52,31	60,19	65,21	70,68	72,98	75,46
52,89	59,69	64,94	69,98	73,80	76,18
52,11	60,76	65,14	69,99	74,12	76,39
51,64	60,16	65,19	70,46	74,47	76,52
51,95	60,22	65,20	70,32	74,35	76,62

## Rata-rata

52,26	60,73	65,27	70,57	74,01	76,30
-------	-------	-------	-------	-------	-------



Gambar 12 : Perlengkapan alat uji kuat lentur

Pertama-tama lengan alat uji kuat dibuat setimbang kemudian benda uji dengan ukuran tertentu di letakkan ditempatnya, selanjutnya pada lengan yang tergantung ember hijau diberi muatan

pasir dengan perlahan-lahan dengan kecepatan penambahan beban diusahakan sama setiap saat sampai marmer yang diuji coba patah, dan selanjutnya beban pasir pada ember hijau tersebut diukur beratnya pada alat timbangan.

## KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Alat cetak terbuat dari kaca, agar permukaan marmer hasil bisa licin dan halus sehingga mudah dilepas.
2. Proses yang dilakukan tidak dengan sistem pemanasan, supaya tidak terjadi penyusutan ukuran dan permukaan tidak melengkung.
3. Pada prinsipnya yang harus diperhatikan adalah formula dari bahan kimia yaitu perbandingan katalis dengan acelerator 3:1 selanjutnya jika diinginkan proses bisa berlangsung cepat (cepat kering) maka diperlukan permainan perbandingan dengan banyaknya resin/perekat. Untuk hasil uji coba ini yang relative baik artinya proses tidak terlalu cepat kering, tetapi hasilnya baik yaitu dengan perbandingan untuk marmer ukuran 10 x 20 cm dan tebal  $\pm 0,5$  cm diperlukan resin sebanyak 160 ml, katalis 4,5 ml, acelerator 1,5 ml, dan tepung batugamping sebanyak 300 ml.
4. Dari berbagai uji coba, terutama mengenai cepat kering dan tidaknya, jika cepat kering mengalami kesulitan pencetakan karena bahan adonan segera mengering dan menggumpal sehingga sulit untuk dituang kealat pencetak, efek lain hasil kemungkinan keropos (pori) selain itu bahan kimia yang dihancurkan juga akan terlalu cepat kering padahal tepung batugamping belum dimasukkan. Tetapi jika terlalu lama mengering permasalahan terutama hanya pada waktu pencetakan lama.
5. Jika ditinjau dari segi sifat keenceran dari bahan adonan marmer, jika terlalu encer pencetakan mudah akan tetapi jika alat cetak tidak rapat akan terjadi kebocoran disela-sela sudut alat cetak yang terbuat dari kaca, kebaikan dari sistem yang encer antara lain :
  - a. Mudah mengikuti bentuk cetakan
  - b. Marmer yang dihasilkan berpori relative lebih sedikit

6. Untuk adonan bahan marmer yang kental maka berakibat:

- a. Sulit untuk mengikuti bentuk cetakan
- b. Marmer yang dihasilkan berpori lebih banyak

Segi yang menguntungkan menghemat resin, katalis, dan acelerator sehingga hasil akhir menghemat biaya, waktu pencetakan relative lebih cepat.

7. Kuat lentur yang dihasilkan 76,43 kg/cm<sup>2</sup>
8. Waktu pengeringan sebetulnya cepat  $\pm 1$  jam, akan tetapi untuk bisa melepaskan dari alat cetak yang lama ini memerlukan pengalaman untuk mengatasi misal melepaskan dari cetakan dengan direndam dalam air.

### Marmer buatan ini direkomendasikan sebagai berikut:

1. Jangan dikenai alcohol atau aseton dan jika terlanjur terkena bahan kimia tersebut segera dibersihkan dengan kain bersih.
2. Tidak tahan pada api yang besar.
3. Tidak tahan terhadap asam/basa yang kuat.
4. Sebaiknya digunakan untuk dinding, atau untuk bahan kerajinan tangan.
5. Marmer yang dihasilkan dari penelitian ini bisa digolongkan dalam keramik jenis granite.
6. Nilai ekonomis, biaya pembuatan marmer untuk ukuran panjang x lebar x tebal = 20 x 20 x 1cm adalah Rp 5.700,- (lima ribu tujuh ratus rupiah) maka jika ingin dibuat dengan ketebalan 0,5 cm harganya menjadi Rp 2.850,- (dua ribu delapan ratus lima puluh rupiah).
7. Untuk keramik jenis granite harga Rp 120.000,- /m<sup>2</sup> maka untuk ukuran 20 x 20 x 0,5 cm harganya Rp 4.800,-
8. Maka dari data tersebut marmer sintesis masih lebih murah dari pada keramik jenis granite, untuk ukuran yang sama (20 x 20 x 0,5 cm) yaitu sebesar Rp 1.950,- (seribu Sembilan ratus lima puluh rupiah)



## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM,C.119-1974, *Standard Definitions of Terms Relating to Natural Building Stones*.
- ASTM,C.503-1979, *Standard Specification for Marble Building Stone (Exterior)*.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik, 1982, Fred W. Bill Meyer, 1971, Text Book of Polymer Science, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Hartono, JVM., 1991, "Teori Pembakaran", No. 49 Th. XIII. Desember 1991, Informasi Teknologi dan Gelas.
- Hartono, 1992, Memahami Polimer dan Perekat, Andi Offset, Yogyakarta. John S. Scoot, The Penguin Dictionary of Building.
- Lefond, Stanley J., 1975, *Industrial Rocks and Minerals*, Seeley Mud Sereis, 4<sup>th</sup> edition, American Instit Mining Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc, New York., p.158, 363